

5.2 - ÉPREUVE MIXTE - filière PSI

I) INTRODUCTION

L'Épreuve Mixte de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur dans la voie PSI accueille les candidats à parité avec celle des Sciences Physiques.

Cette épreuve de trois heures et demi porte aussi bien sur des aspects pratiques que théoriques, dans un environnement de supports mécaniques automatisés et informatisés.

Elle permet au candidat, de mettre en valeur ses capacités de compréhension, de modélisation, de réflexion, d'action et d'expression.

Elle s'inscrit dans le cadre du programme de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur en PSI et elle est aussi un lieu important pour mettre en œuvre les acquis des autres disciplines scientifiques et littéraires.

II) OBJECTIF DE L'ÉPREUVE

L'objectif principal est d'apprécier la capacité de chaque candidat à appréhender le support qui lui est assigné, tant d'un point de vue structurel, fonctionnel que comportemental. À partir de documents écrits sur support papier ou informatique et d'indications orales, le candidat doit s'attacher à comprendre ce qui est demandé, sans partir sur des *a priori* superficiels. Il doit répondre précisément aux questions posées. Les textes doivent être lus et compris, la documentation disponible exploitée et appréciée, les consignes respectées.

L'épreuve n'est, en aucun cas, une séance de restitution de travaux pratiques réalisés lors de la préparation aux concours. Ce n'est pas une interrogation de support.

L'évaluation des capacités de chaque candidat se construit autour d'un dialogue entre le candidat et l'équipe des examinateurs.

III) MODALITES MATERIELLES ET DEROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Le candidat dispose d'un support représentant un système réel, constitué de composants d'origine ou réalisé sous forme de modèle matériel ou de maquette. Un ordinateur est associé à chaque support pour le piloter et acquérir les résultats des essais et pour proposer la documentation, les consignes et les pôles de réflexion. Un réseau local donne accès aux ressources documentaires et permet les impressions.

Le candidat dispose sur chaque ordinateur, outre les logiciels de pilotage ou d'acquisition spécifiques au support considéré, de divers outils d'expression et de résolution : navigateur de réseau, tableur-grapheur, solveur mathématique formel, modeleur 3D, traitement de texte et logiciels de dessin, de simulation d'automatisme, de GRAFCET.

Le candidat organise son travail, à partir de documents présentés informatiquement, fixant des objectifs et des pôles de réflexion. Il peut mettre en œuvre la méthodologie qui lui semble la plus adaptée pour résoudre les problèmes posés. Il remet un compte-rendu écrit de ses expérimentations et de ses conclusions. En utilisant les logiciels à sa convenance, il peut joindre des pages imprimées en aussi grand nombre que désiré.

L'usage de la calculatrice personnelle est autorisé et encouragé, sauf en cas de réponse spécifique à une question directement relative au programme.

À l'issue de l'épreuve, les examinateurs délibèrent et évaluent de manière collégiale chaque candidat, à partir de son comportement face au problème posé, du travail effectué et de la qualité de son compte-rendu.

IV) ATTENTE DES EXAMINATEURS

Les examinateurs attendent de chaque candidat qu'il mette en place des stratégies de raisonnements, d'expérimentations, de réglages, de mesures, élaborées en cohérence avec ce qui est demandé. Ces stratégies permettent une appréciation globale des phénomènes, une expression claire des hypothèses et un choix des outils les plus appropriés pour répondre le mieux possible aux attentes. Lors de cette épreuve longue, ces stratégies peuvent se modifier, se préciser et s'affiner. Si un travail en autonomie est très apprécié, les examinateurs peuvent toutefois proposer des pistes de réflexion nouvelles.

Une expression pertinente, claire et simple est nécessaire pour rendre compte, tant lors du dialogue avec les examinateurs qu'au travers du compte-rendu, des difficultés rencontrées, des choix effectués et des conclusions proposées. L'utilisation de notations les plus simples possibles permet de traduire clairement les concepts fondamentaux. Les synthèses demandent le plus grand soin. Les comparaisons entre les résultats théoriques et expérimentaux, permettant des conclusions synthétiques et précises, sont l'essence même de cette épreuve.

Les examinateurs sont présents à tout instant pour présenter le support, pour apporter des éléments de réflexion lors du dialogue, de l'aide sur les logiciels, des conseils sur les stratégies et des critiques constructives sur les méthodes employées. Ils sont des conseillers qui se veulent efficaces tout au long de l'épreuve afin de cerner les limites des connaissances des candidats. Ils évaluent les capacités des candidats à profiter de directives orales et à progresser de façon autonome.

L'épreuve orale est un lieu d'expression pour appréhender, modéliser et expliquer un système industriel. Elle s'appuie sur une méthode scientifique, empreinte de rigueur, d'honnêteté intellectuelle et de sens critique permanent. Ces qualités sont très appréciées par les examinateurs.

V) CONSTATS POUR LA SESSION 2007

Plus de 425 candidats de PSI ont été convoqués à l'épreuve mixte de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur lors de cette session. Chaque candidat est une personnalité propre dont les examinateurs cherchent à apprécier le talent. Ce nombre important permet de définir quelques profils notables.

Sur le plan des connaissances fondamentales de la discipline, quelques rares candidats semblent aborder l'épreuve vierge de toutes connaissances de base. D'autres, plus nombreux, les maîtrisent sur le plan théorique. Les derniers sont capables d'extrapoler leurs connaissances théoriques en les confrontant au comportement de systèmes réels ou de maquettes.

Concernant le dialogue, certains candidats abordent cette épreuve orale sans chercher à participer de manière active avec les examinateurs à un échange oral. D'autres y participent de façon surprenante en omettant un minimum de réflexion et de remise en cause. Les derniers font preuve de pertinence dans les propos qu'ils tiennent et sont capables de se remettre en question.

Face au support, quelques rares candidats manipulent sans aucun souci de sécurité pour le matériel. Certains candidats restent timorés, oubliant par la même qu'il s'agit d'une épreuve pratique. D'autres manipulent les yeux rivés sur l'écran de l'ordinateur, s'affranchissant ainsi de l'observation de phénomènes réels. Les derniers, qu'ils connaissent ou non le support, l'abordent avec observation, analyse et réflexions.

Pour finir, concernant le compte-rendu, certains le négligent complètement. D'autres le traitent comme une copie d'écrit sans rapport avec le déroulement de l'épreuve. Les derniers s'attachent à produire un document compréhensible, tant du point de vue scientifique et industriel que, bien entendu littéraire.

Pour chacun de ces aspects, les examinateurs apprécient évidemment la dernière catégorie de candidats.

Certains candidats ont su faire valoir des capacités remarquables, en s'appropriant les différents domaines pour créer une expression simple et efficace.

V) CONSEILS POUR LA SESSION 2008

On ne saurait trop insister sur la nécessité de manipuler en cours d'année, pour effectuer les synthèses nécessaires entre toutes les parties du programme et acquérir des capacités d'observation et de déduction. La mise en œuvre des logiciels fondamentaux est indispensable à une expression scientifique de qualité. Il est difficile d'envisager une carrière d'ingénieur sans une certaine aisance dans ce domaine.

Les différents schémas d'analyse des systèmes doivent être connus. Il est en particulier essentiel de bien donner les limites d'un système et de savoir déterminer sa fonction principale. Le candidat peut alors effectuer une traduction en blocs fonctionnels et identifier les différents composants d'une chaîne fonctionnelle. La mise en place des paramètres des essais est alors possible et peut souvent être vérifiée soit par un calcul direct, soit par l'utilisation de logiciels.

Pour attribuer une valeur à un paramètre, il est capital, après une mesure brute, d'apprécier sa validité, de la convertir dans le système d'unités international et de lui donner un signe. L'interprétation

des résultats est primordiale et permet de discuter de la pertinence des modèles et de procéder aux modifications qui s'imposent dans un processus itératif.

L'expression graphique est capitale, aussi bien dans le plan que dans l'espace. La perspective isométrique est trop méconnue alors qu'elle est la représentation spatiale fondamentale.

L'élaboration de schémas de principe en couleur requiert le plus grand soin. L'orientation de l'espace et la mise en place de systèmes de repérage sont des préalables à toute réflexion argumentée. La norme des liaisons doit être respectée.

Les vecteurs et les torseurs sont des entités à utiliser de la façon la plus simple possible en évitant de projeter systématiquement.

La mise en place précise des boucles cinématiques ou géométriques permet d'expliquer clairement la démarche suivie. Sont à bannir les valeurs absolues ou les modules, qui ne permettent pas d'utiliser les propriétés vectorielles élémentaires et nécessitent des réflexions complémentaires pour déterminer les signes. On ne saurait trop insister sur l'apport des Sciences Industrielles pour l'Ingénieur dans cette analyse et sur la nécessité de ne pas se contenter de vagues notions, souvenirs diffus de classes antérieures dans d'autres disciplines.

Le principe fondamental de la dynamique pour des systèmes de solides conduit à des résolutions sûres, à condition de ne considérer que les sous-ensembles pertinents, en des points bien choisis. Pour chaque stratégie considérée et pour éviter des calculs fastidieux, il est nécessaire de savoir estimer les chances de succès. Le théorème de l'énergie cinétique est trop souvent mis en œuvre à contre-emploi.

Les éléments de cinétique peuvent être précisés simplement avec un solveur mathématique ou un modèleur 3D.

L'algèbre booléenne est à maîtriser pour un niveau de raisonnement élémentaire.

Pour l'utilisation du modèle GRAFCET, le postulat fondamental est de faire une action jusqu'à ce qu'un compte-rendu indique son exécution complète et permette d'entamer une autre action. Le recours à d'éventuelles temporisations ne peut être que solidement étayé. La norme en cours doit être connue.

Les équations des systèmes linéaires continus et les résultats classiques ne peuvent être associés qu'à des systèmes identifiés, en précisant les hypothèses, les conditions initiales, les réglages, les domaines de validité et les causes de distorsions.

Le travail de synthèse est indispensable pour bâtir des démarches cohérentes.

VI) CONCLUSION

La réussite à cette épreuve nécessite des candidats une maîtrise dans l'analyse, un sens développé de l'observation, une capacité à manipuler, une rigueur dans l'interprétation, en utilisant, tant à l'oral qu'à l'écrit, une expression claire et illustrée.